

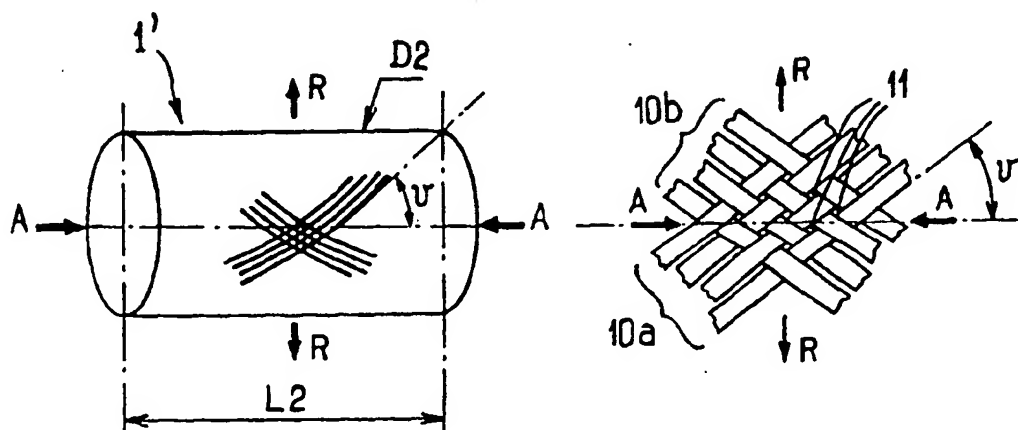


## DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(51) Classification internationale des brevets <sup>5</sup> : D04C 1/06, E21B 17/00, 29/10	A1	(11) Numéro de publication internationale: WO 94/25655 (43) Date de publication internationale: 10 novembre 1994 (10.11.94)
<p>(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR94/00484</p> <p>(22) Date de dépôt international: 28 avril 1994 (28.04.94)</p> <p>(30) Données relatives à la priorité: 93/05416 3 mai 1993 (03.05.93) FR</p> <p>(71) Déposant (pour tous les Etats désignés sauf US): DRILLFLEX [FR/FR]; ZAC des Monts Gaultier, 29, rue Lavoisier, F-35230 Châtillon-sur-Seiche (FR).</p> <p>(72) Inventeurs; et</p> <p>(75) Inventeurs/Déposants (US seulement): BERTET, Eric [FR/FR]; 74, allée des Araucarias, F-45160 Olivet (FR). GUEGUEN, Jean-Marie [FR/FR]; 70 bis, rue du Maréchal-Foch, F-78600 Maisons-Laffitte (FR). SALTEL, Jean-Louis [FR/FR]; 12, avenue de la Motte, F-35650 Le Rheu (FR). SIGNORI, Frédéric [FR/FR]; 3, rue de l'Hermitage, F-35650 Le Rheu (FR).</p> <p>(74) Mandataire: LE FAOU, Daniel; Cabinet Regimbeau, Boîte postale 19107, Centre d'Affaires Patton, 11, rue Franz-Heller, F-35019 Rennes Cédex 7 (FR).</p>	<p>(81) Etats désignés: AU, BB, BG, BR, BY, CA, CN, CZ, FI, HU, JP, KP, KR, KZ, LK, LV, MG, MN, MW, NO, NZ, PL, RO, RU, SD, SK, UA, US, UZ, VN, brevet européen (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG).</p> <p>Publiée Avec rapport de recherche internationale. Avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si de telles modifications sont reçues.</p>	

(54) Title: PREFORM OR MATRIX TUBULAR STRUCTURE FOR WELL CASING

(54) Titre: STRUCTURE TUBULAIRE DE PREFORME OU DE MATRICE POUR LE TUBAGE D'UN PUITS



## (57) Abstract

This tubular structure comprises at least a braiding of flexible strands (10) made of fibres (100) that are interlaced with a certain amount of clearance so that the structure is capable of expanding radially whilst being constrained in an axial direction under the application of an overpressure inside the preform or matrix.

(57) Abrégé

Cette structure tubulaire comprend au moins un tressage de mèches souples (10) composées de fibres (100) qui s'entrecroisent avec un certain jeu, de sorte qu'elle peut s'expanser radialement tout en se restreignant en direction axiale sous l'effet de l'application d'une surpression à l'intérieur de la préforme ou de la matrice.

**UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION**

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AT	Autriche	GB	Royaume-Uni	MR	Mauritanie
AU	Australie	GE	Géorgie	MW	Malawi
BB	Barbade	GN	Guinée	NE	Niger
BE	Belgique	GR	Grèce	NL	Pays-Bas
BF	Burkina Faso	HU	Hongrie	NO	Norvège
BG	Bulgarie	IE	Irlande	NZ	Nouvelle-Zélande
BJ	Bénin	IT	Italie	PL	Pologne
BR	Brésil	JP	Japon	PT	Portugal
BY	Bélarus	KE	Kenya	RO	Roumanie
CA	Canada	KG	Kirghizistan	RU	Fédération de Russie
CF	République centrafricaine	KP	République populaire démocratique de Corée	SD	Soudan
CG	Congo	KR	République de Corée	SE	Suède
CH	Suisse	KZ	Kazakhstan	SI	Slovénie
CI	Côte d'Ivoire	LI	Liechtenstein	SK	Slovaquie
CM	Cameroun	LK	Sri Lanka	SN	Sénégal
CN	Chine	LU	Luxembourg	TD	Tchad
CS	Tchécoslovaquie	LV	Lettonie	TG	Togo
CZ	République tchèque	MC	Monaco	TJ	Tadjikistan
DE	Allemagne	MD	République de Moldova	TT	Trinité-et-Tobago
DK	Danemark	MG	Madagascar	UA	Ukraine
ES	Espagne	ML	Mali	US	Etats-Unis d'Amérique
FI	Finlande	MN	Mongolie	UZ	Ouzbékistan
FR	France			VN	Viet Nam
GA	Gabon				

## STRUCTURE TUBULAIRE DE PREFORME OU DE MATRICE POUR LE TUBAGE D'UN PUIITS

La présente invention concerne une structure tubulaire de préforme ou de matrice pour le tubage d'un puits, notamment d'un puits de forage pétrolier.

Dans la présente description, et dans les revendications, on entendra par le terme "tubage" un tube de consolidation d'un puits, par le terme "préforme" une structure tubulaire qui est initialement souple et est ensuite durcie pour se lier intimement et à demeure contre la paroi d'un puits (constituant ainsi un tubage), par le terme "matrice" une structure souple et récupérable servant d'outil pour dilater la préforme et l'appliquer contre la paroi du puits avant son durcissement.

Le terme "tubing de production" vise un tube coaxial à un tubage, et de plus petit diamètre, permettant de véhiculer le fluide produit par le puits (eau ou pétrole notamment).

Le centrage et l'étanchéité de ce "tubing" dans le tubage sont réalisés au moyen d'un obturateur gonflable hydrauliquement, couramment désigné par le terme anglais "packer".

Pour le tubage d'un puits de forage pétrolier, ainsi que pour des applications similaires, il a déjà été proposé des préformes tubulaires souples et durcissables, destinées à être mises en place à l'état plié - état dans lequel elles possèdent un encombrement radial faible - puis à être dépliées radialement, par application d'une pression intérieure. Selon cette technique, qui est notamment décrite dans les documents FR-A-2 662 207 et FR-A-2 668 241, la préforme possède, après déploiement radial, une forme strictement cylindrique, de diamètre bien déterminé.

Après mise en place dans un puits ou une canalisation, on procède au durcissement de la paroi de la préforme, par exemple par polymérisation de cette paroi qui a une structure composite composée d'une résine imprégnant des manches filamenteuses. Ces manches assurent que la préforme est inextensible radialement.

Selon ces techniques, il est nécessaire de prévoir un diamètre de tubage déployé qui soit légèrement inférieur au diamètre du trou à

tuber de telle sorte que la paroi du trou ne vienne pas modifier la forme cylindrique du tubage. L'espace annulaire ainsi formé, même s'il est très réduit, voire nul par endroits, doit être le plus souvent rempli par un ciment pour parfaire l'étanchéité entre le trou et le tubage posé.

5 Par ailleurs, dans sa forme repliée, la préforme tubulaire possède une section radiale inférieure de la moitié environ de sa section radiale développée, ce qui dans la plupart des cas est suffisant, mais peut s'avérer insuffisant pour certaines applications. C'est pourquoi, l'objectif de la présente invention est de résoudre ce problème en proposant une  
10 préforme dont la structure présente une géométrie déformable apte à venir s'appliquer sur les parois du trou à tuber (ou du tubage à chemiser) sans toutefois dépasser certaines limites, cette déformation étant maîtrisée et variable en fonction des différentes applications.

Un autre objectif de l'invention est de proposer une préforme  
15 dont le degré d'expansion soit nettement supérieur à ceux obtenus avec les dispositifs connus du genre précité, l'expansion de la préforme se faisant en deux étapes, tout d'abord par déploiement radial, puis par expansion radiale.

Pour parvenir à ce résultat, l'invention propose une structure  
20 tubulaire tressée, qui sera décrite plus loin, cette structure pouvant également s'appliquer à une matrice radialement expansible, c'est-à-dire à un outil amovible (et réutilisable) servant à l'expansion d'une préforme en vue du tubage d'un puits, que cette préforme possède ou non la structure selon l'invention.

25 Ces résultats sont atteints, conformément à l'invention, grâce au fait que la structure tubulaire de préforme ou de matrice proposée comprend au moins un tressage de mèches souples composées de fibres, qui s'entrecroisent avec un certain jeu, de sorte que cette structure peut s'expanser radialement tout en se restreignant en direction axiale sous  
30 l'effet de l'application d'une surpression à l'intérieur de la préforme ou de la matrice.

Dans un mode de réalisation préférentiel, ce tressage comprend deux séries de mèches s'entrecroisant symétriquement de part et d'autre des génératrices de la structure tubulaire, c'est-à-dire par rapport à  
35 son axe longitudinal, les mèches de chaque série étant parallèles entre elles.

De préférence, chacune des séries de mèches forme un angle aigu avec l'axe longitudinal qui est compris entre 10° et 30°, et est de préférence de l'ordre de 20°, lorsque la structure se trouve dans son état radialement contracté, tandis que cet angle est compris entre 50° et 70° lorsque la structure se trouve dans son état radialement expansé.

De préférence, les mèches sont plates, affectant la forme de rubans.

La préforme tubulaire, qui fait également l'objet de l'invention, est remarquable par le fait qu'elle possède une structure telle que décrite ci-dessus.

Dans un mode de réalisation préférentiel, la préforme possède une paroi en matériau composite, formée d'un milieu fluide et durcissable dans lequel est noyée ladite structure, ce milieu étant confiné entre des peaux intérieure et extérieure en matériau élastique.

Du reste, la peau intérieure pourrait être la paroi même de la matrice.

De préférence ce matériau est une résine durcissable, par exemple polymérisable à chaud.

Dans un mode de réalisation possible, la peau extérieure possède des reliefs, par exemple sous forme de renflements annulaires.

Avantageusement, la structure comprend plusieurs structures élémentaires tubulaires coaxiales qui sont conformes à l'invention, ces différentes structures tubulaires étant emmanchées les unes dans les autres avec possibilité de glissement relatif.

De préférence, la structure est suffisamment souple pour pouvoir être repliée sur elle-même longitudinalement lorsque la structure se trouve dans son état radialement contracté.

Ainsi, si on a affaire à une préforme, au cours de sa mise en place dans le puits ou dans la canalisation, on commence par la déplier à partir d'une extrémité afin de lui donner une forme approximativement cylindrique, puis on procède à son expansion radiale, par déformation de la structure ; le déploiement par dépliage et l'expansion subséquente sont réalisés par application d'un fluide à l'intérieur de la préforme.

L'invention a également pour objet une matrice tubulaire à paroi souple et radialement expansible, destinée à venir s'appliquer

radialement contre la paroi intérieure d'une préforme avant et pendant le durcissement de celle-ci, en vue de réaliser le tubage d'un puits, et notamment d'un puits de forage pétrolier.

La paroi de la matrice est munie d'au moins une structure tubulaire liée à un support élastique (également tubulaire, et étanche) et comprenant un tressage de mèches souples composées de fibres, qui s'entrecroisent avec un certain jeu, de sorte que cette structure et son support peuvent s'expanser conjointement en direction radiale, tout en se restreignant en direction axiale, sous l'effet d'une pression interne, tandis qu'inversement, elles peuvent se rétreindre radialement en s'allongeant axialement sous l'effet d'une dépression (vide) interne et/ou d'une traction axiale.

Dans un mode de réalisation avantageux d'une matrice conforme à l'invention, la structure tubulaire est insérée entre deux membranes élastiques, l'une intérieure et l'autre extérieure, l'ensemble formant un manchon gonflable équipé d'un tube d'amenée de fluide dans le manchon.

Selon un mode de réalisation, une telle matrice est fixée à la préforme au moyen d'éléments de liaison facilement sécables, permettant d'arracher la matrice après l'opération de tubage, en laissant ce dernier à l'intérieur du tube ou de la canalisation.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront de la description et des dessins annexés qui en montrent à titre d'exemples non limitatifs des modes de réalisation préférentiels.

Sur ces dessins :

- les figures 1, 2, 3 sont des schémas représentant une préforme ou une matrice pourvue d'une structure tubulaire conforme à l'invention, cette préforme ou matrice étant représentée respectivement à l'état radialement contracté, dans un état intermédiaire et dans un état radialement expansé ;

- les figures 1A, 2A et 3A sont des vues de détail représentant le tressage de mèches souples constituant la structure, dans un état de déformation correspondant respectivement aux figures 1, 2 et 3 ;

- la figure 4 est une vue en perspective avec arrachement d'une préforme conforme à l'invention possédant plusieurs structures emmanchées les unes dans les autres ;
  - la figure 5 est une section transversale, à plus grande échelle, de la préforme de la figure 4 ;
  - les figures 6A et 6B sont des vues schématiques de la section de la préforme axialement repliée sur elle-même, dans deux configurations possibles différentes ;
  - les figures 7 et 7' sont des vues similaires de l'une ou l'autre des préformes des figures 6A ou 6B, respectivement après déploiement et après expansion radiale ;
  - la figure 8 est une vue similaire à celle de la figure 2A montrant une variante du mode de tressage de la structure ;
  - la figure 9 est une vue schématique en coupe longitudinale, d'une matrice et d'une préforme toutes deux conformes à l'invention, au cours de la mise en place de la préforme dans un puits, matrice et préforme étant déployées, mais non expansées radialement ;
  - la figure 9A est un détail à plus grande échelle de la zone de la paroi de la matrice et de la préforme qui est référencée A à la figure 9 ;
  - les figures 10, 10A, 10B, 10C et 10D sont des vues schématiques destinées à illustrer les différentes étapes successives de la mise en place d'un tubage dans un puits de forage pétrolier au moyen d'un tubing de production, à l'aide de l'ensemble matrice - préforme de la figure 9.
  - la figure 11 illustre un mode possible d'extraction de la matrice ;
  - les figures 12 et 12A représentent le gonflage progressif d'une matrice au cours de la dilatation d'une préforme dans un puits.
- La préforme ou la matrice désignée 1 sur les figures 1 à 3 a une forme tubulaire munie d'une structure tressée. Celle-ci est composée d'un entrelacement de deux séries de mèches plates, ou rubans 10a, 10b qui s'enroulent en hélice pour constituer l'enveloppe de la structure. Les deux séries sont de pas inverse, et les mèches sont inclinées d'un angle aigu  $\alpha$

par rapport à la génératrice du tube qu'elle forme, qui est cylindrique. Pour simplifier l'exposé, on a pris comme référence l'axe XX' du tube sur les figures 1 à 3. Les deux séries de mèches 10a et 10b s'entrelacent à la manière d'un cannage, symétriquement par rapport à l'axe XX', de part et d'autre de ce dernier.

Avantageusement, l'angle u est de l'ordre de 20° (figures 1 et 1A).

Chacune des mèches 10 est formée d'une pluralité de fibres ou de fils ayant une grande résistance mécanique, et inextensibles, accolés les uns aux autres. Il s'agit par exemple de fibres de verre ou de carbone ayant un diamètre de quelques micromètres, ou de fils d'acier.

A titre indicatif, les mèches 10 ont une largeur comprises entre 1 et 6 mm, et une épaisseur comprise entre 0,1 et 0,5 mm.

De préférence, le matériau constituant les fibres ou fils qui forment ces mèches ont un faible coefficient de frottement, favorisant le glissement mutuel des mèches entrelacées, et par conséquent favorisant la déformabilité de la structure.

Comme on le voit à la figure 2A, le tressage des deux séries de mèches 10a d'une part et 10b d'autre part est fait avec un certain jeu, donnant un assemblage lâche qui ménage des espaces 11 en forme de losanges à l'intersection des deux séries 10a, 10b.

A la figure 1 on a représenté la préforme ou la matrice dans la configuration qui lui donne la longueur la plus grande possible L1. Dans cet état, la structure est autobloquée, les différentes mèches étant en appui par leurs bords les unes contre les autres. La préforme possède un diamètre minimal D1.

Il est possible de déformer cette structure, par exemple - comme on le verra plus loin - en lui appliquant une pression interne.

Ce phénomène est illustré à la figure 2. On peut augmenter l'angle que font les mèches avec la direction axiale XX', cette déformation faisant apparaître les espaces 11 déjà mentionnés. Aux figures 2 et 2A les deux séries de mèches 10a et 10b sont dans une position intermédiaire, l'angle v étant par exemple de l'ordre de 30 à 35°. Cette déformation



correspond à une compression axiale A de la structure et, corrélativement, à une expansion radiale R. La structure possède ainsi une longueur  $L_2$  inférieure à  $L_1$  et un diamètre  $D_2$  supérieur à  $D_1$ .

Cette déformation peut continuer jusqu'à l'état illustré aux figures 3 et 3A dans lequel la structure va à nouveau se bloquer, les mèches constitutives du tressage venant à nouveau en appui les unes contre les autres comme cela est représenté à la figure 3A. De préférence, le tressage est déterminé pour que ce blocage se fasse lorsque l'angle w que forment les mèches par rapport à la direction axiale comprise entre  $50^\circ$  et  $70^\circ$ . La structure possède alors une longueur minimale  $L_3$  et un diamètre maximal  $D_3$ .

Cette déformation est bien entendu réversible, et en tirant axialement sur les extrémités de la structure représentée à la figure 3, il est possible de la faire revenir à l'état de la figure 1.

Le tressage représenté aux figures 1A à 3A est un tressage simple, dans lequel une mèche 10a passe alternativement au-dessus et en-dessous d'une mèche 10b, et réciproquement. Il va de soi que d'autres modes de tressage peuvent être envisagés, tel que par exemple celui représenté à la figure 8. Selon ce dernier, chaque mèche 10a passe successivement au-dessus et en-dessous de deux mèches 10b, et réciproquement.

Il convient de rappeler que la structure représentée aux figures 1 à 3 est purement schématique, destinée à expliquer le phénomène de déformabilité de la préforme ou matrice.

La figure 4 montre une préforme 1 susceptible d'application industrielle. Celle-ci comprend plusieurs structures tubulaires déformables telle que celle qui vient d'être décrite, en l'occurrence quatre structures 3a, 3b, 3c et 3d coaxiales, et de diamètres de plus en plus petits, emmanchées les unes dans les autres. Dans la pratique, un nombre supérieur, par exemple de dix structures emmanchées peut naturellement être prévu. Elles sont confinées entre deux peaux en matériaux élastiques, par exemple en matière élastomère l'une 4 extérieure et l'autre 5 intérieure. Le rôle de cette dernière pourrait être joué par la paroi de la matrice. Elles sont imprégnées d'un milieu fluide mais durcissable, par exemple d'une résine

thermodurcissable polymérisable à chaud, logée entre les deux peaux 4 et 5.

L'aptitude à la déformation des peaux 4 et 5 est choisie pour être compatible avec celle des structures tressées 3, la déformation de l'ensemble se faisant conjointement, et avec les mêmes amplitudes.

En raison de la fluidité du milieu 30 et de la souplesse des structures 3a à 3d, lesquelles peuvent glisser librement les unes par rapport aux autres, il est possible de replier la préforme longitudinalement sur elle-même. Les figures 6A et 6B montrent deux modes possibles (non limitatifs) de pliage, respectivement en forme de U et en forme d'escargot (spirale). A la suite d'un tel pliage, on peut donc donner à la préforme une section transversale présentant un encombrement très faible. Par dépliement, on peut déployer la préforme, pour lui donner la forme cylindrique représentée à la figure 7. Ensuite, par exemple en appliquant une surpression interne, on peut provoquer l'expansion radiale de la préforme, par déformation de chacune des structures concentriques 3a, 3b, 3c et 3d par application du phénomène décrit précédemment.

La figure 9 représente une préforme similaire à celle qui vient d'être décrite associée à un outil dilateur destiné à en assurer la mise en place dans un puits, outil ci-après appelé matrice.

La préforme 1, représentée à l'état déplié, mais non expansé, comprend - comme déjà dit - un milieu 30 en résine thermodurcissable qui occupe l'espace annulaire situé entre deux peaux en matériau élastique l'une extérieure 4 et l'autre intérieure 5 ou 71 (du manchon 7). Dans cet espace se trouvent également plusieurs structures déformables tubulaires et concentriques formées par des rubans tressés 3.

La matrice - référencée 6 - comprend un manchon tubulaire 7 obturé à ses extrémités haute et basse par des bouchons obturateurs 60 respectivement 61.

Le bouchon supérieur 60 est traversé par un tube 8 qui présente des ouvertures 80 débouchant, tout comme son extrémité libre, à l'intérieur du manchon 7. Des moyens appropriés non représentés, permettent d'introduire un liquide sous pression par le tube 8 à l'intérieur du manchon 7, via un conduit souple.

Ce liquide peut être amené à partir de la surface. Dans une variante d'exécution, on peut faire usage de liquide (boue, pétrole...) présent dans le puits, en l'introduisant dans la matrice à l'aide d'une pompe  
5 équipant cette dernière.

La paroi du manchon est constituée de deux membranes élastiques, par exemple en matériau élastomère, l'une intérieure 72 et l'autre extérieure 71. Entre les deux membranes est disposée une structure tubulaire à mèches tressées telle que décrite précédemment, référencées  
10 70. Dans une variante, plusieurs structures concentriques peuvent être prévues, emmanchées les unes dans les autres comme c'est le cas pour la préforme.

La longueur du manchon 7 est supérieure à celle de la préforme 1. Des bouchons d'extrémité 60, 61 sont fixés, par exemple par  
15 collage, dans les zones d'extrémité de la membrane intérieure 72.

Le manchon 7 est fixé, par sa membrane externe 71, à la préforme 1, au moyen de manchettes d'extrémité 73, 74. Celles-ci possèdent des zones de rupture 730, respectivement 740. Les manchettes 73 et 74 forment des joints d'étanchéité entre la préforme et le manchon 7  
20 constitutif de la matrice 6.

L'interface entre la membrane externe 71 du manchon et la peau intérieure 5 de la préforme est traitée, par exemple par enduction de silicone, pour qu'il y ait peu d'adhérence entre ces deux éléments.

Dans un mode de réalisation, la peau intérieure peut être  
25 supprimée.

De préférence, comme on le voit sur le détail de la figure 9A, la face externe de la peau extérieure 4 de la préforme possède des patins 40. Il s'agit par exemple de renflements annulaires séparés par des cavités également annulaires 41. La fonction de ces patins est de favoriser  
30 l'étanchéité avec la paroi du puits, et de conserver une précontrainte et une certaine souplesse après durcissement.

La figure 10 et les suivantes illustrent l'opération de tubage d'un puits de forage pétrolier à travers un tubing de production au moyen de la préforme 1 et à l'aide de la matrice qui viennent d'être décrits.

On a désigné par P la paroi du puits et par la référence 9 le tubing de production équipant le puits, ce tubing étant retenu et centré par un obturateur hydraulique - ou "packer" - 90.

A titre indicatif, le diamètre intérieur du tubing 9 est de 60 mm tandis que le diamètre moyen du puits est de l'ordre de 180 mm. La préforme est introduite en étant repliée sur elle-même, par exemple en escargot (voir figure 6B) d'une telle manière que la plus grande dimension de sa section transversale soit inférieure au diamètre intérieur du tubing 9. Cette plus grande dimension est par exemple de l'ordre de 55 mm. La préforme est donc descendue, en même temps que le tube 8, au niveau souhaité à l'intérieur du puits. Dans un premier temps, on va provoquer le déploiement de la préforme 1, lui faisant prendre une forme cylindrique. Son diamètre extérieur est alors de 90 mm. Ceci est obtenu en introduisant à l'intérieur du manchon 7, via le tube 8, un fluide tel que l'eau sous pression.

Cette arrivée de fluide est symbolisée par les flèches f à la figure 10A.

On augmente ensuite la pression du fluide, comme illustré par les flèches f' à la figure 10B. On réalise ainsi l'expansion radiale, à la fois du manchon 7 et de la préforme 1, par l'effet de déformation du tressage qui a été décrit en référence aux figures 1 à 3.

Bien entendu, en même temps que s'opère cette expansion radiale, on observe une réduction de la longueur de la préforme et de la matrice. Elle atteint ainsi un diamètre de 180 mm.

La préforme vient donc s'appliquer intimement contre la paroi P du puits. Le degré d'expansion se fait selon les besoins, c'est-à-dire en fonction des aspérités de la paroi. Il s'agit là d'une différence essentielle par rapport au dispositif de préforme souple connu, dont la dilatation radiale ne peut se faire que selon un diamètre bien défini. La préforme s'adapte donc à la configuration de puits qu'elle rencontre. Ceci est encore favorisé par la présence des patins 40, qui assurent l'ancrage et l'étanchéité.

On laisse ensuite durcir la paroi de la préforme, en introduisant et en faisant circuler un fluide chaud (et sous pression) dans le

manchon 7. Lorsque la polymérisation est terminée, on aspire le fluide contenu dans le manchon, ce qui provoque la rétraction radiale de celui-ci, comme illustré à la figure 10C.

5 Par traction vers le haut sur le tube 8, il est alors possible d'arracher l'ensemble de la matrice, par rupture des zones de liaison sécables 730 et 740.

Le manchon 7 s'allonge en se rétractant radialement, et il est possible de l'extraire à travers le tube 9.

10 L'ancienne préforme 1, durcie, constitue un élément de tubage du puits.

Un tel tubage peut être utilisé avec ou sans ciment, en fonction des conditions de sol rencontrées.

15 Il est bien entendu nécessaire, au moment de positionner la préforme, dans le puits, de tenir compte de sa réduction de longueur axiale, qui interviendra en cours d'opération.

Le mode d'extraction illustré à la figure 11 ne nécessite pas l'application d'un vide à l'intérieur de la matrice.

20 En effet, grâce à la structure tressée, sous l'effet de la traction  $F'$  exercée sur la matrice, celle-ci se rétreint progressivement en direction radiale, de haut en bas, se décollant du tubage 1 (déjà durci).

La référence 7a désigne la portion de la matrice déjà rétreinte, et détachée du tubage, dont les mèches de structure forment l'angle  $\underline{u}$ .

25 La référence 7b désigne la portion dilatée, dont les mèches forment l'angle  $\underline{w}$ .

30 Aux figures 12 et 12A, on a représenté une dilatation de la matrice 7 et de la préforme 1 qui se fait progressivement; du bas vers le haut, un liquide de gonflage étant introduit, via le conduit 8, à la partie inférieure de la matrice. La progression du gonflage peut être obtenue par exemple en enfermant la préforme et la matrice (à l'état replié) dans une enveloppe apte à se déchirer longitudinalement et de bas en haut.

35 Il va de soi que la structure déformable tressée conforme à l'invention peut être mise en oeuvre avec des préformes dont la mise en place ne ferait pas appel à des matrices de gonflage utilisant une telle structure, et vice-versa.

Dans un mode de réalisation possible de la structure, certaines fibres de certaines au moins des mèches (et, avantageusement de l'ensemble des mèches) sont remplacées par des fils conducteurs d'électricité, permettant le chauffage de la préforme ou de la matrice, en vue de la polymérisation de la matrice, lorsqu'ils sont branchés à une source de courant.

Ceci est surtout intéressant pour une matrice (réutilisable), les connections électriques aux deux extrémités de la structure ne présentant pas de difficultés particulières.

### REVENDICATIONS

1. Structure tubulaire de préforme ou de matrice pour le tubage d'un puits, caractérisée par le fait qu'elle comprend au moins un tressage de mèches souples (10, 70) composées de fibres (100), qui s'entrecroisent avec un certain jeu, de sorte qu'elle peut s'expanser  
5 radialement tout en se restreignant en direction axiale sous l'effet de l'application d'une surpression à l'intérieur de la préforme (1) ou de la matrice (7).

2. Structure tubulaire selon la revendication 1, caractérisée par le fait que ledit tressage comprend deux séries de mèches (10a, 10b)  
10 s'entrecroisant symétriquement par rapport à l'axe longitudinal (XX') de la structure tubulaire, les mèches de chaque série étant parallèles entre elles.

3. Structure tubulaire selon la revendication 2, caractérisée par le fait que lorsqu'elle se trouve dans son état radialement contracté, chacune desdites séries de mèches (10a, 10b) forme un angle aigu (u)  
15 compris entre 10° et 30°, et de préférence de l'ordre de 20° par rapport à l'axe longitudinal (XX').

4. Structure tubulaire selon la revendication 2 ou 3, caractérisée par le fait que lorsqu'elle se trouve dans son état radialement expansé, chacune desdites séries de mèches (10a, 10b) forme un angle aigu  
20 (w) compris entre 50° et 70° par rapport à l'axe longitudinal (XX').

5. Structure tubulaire selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisée par le fait que lesdites mèches (10, 70) sont plates, affectant la forme de rubans.

6. Structure tubulaire comprenant plusieurs structures  
25 élémentaires conformes à l'une au moins des revendications précédentes, qui sont emmanchées coaxialement les unes dans les autres.

7. Structure tubulaire selon l'une des revendications précédentes, caractérisée par le fait qu'elle est suffisamment souple pour pouvoir être repliée longitudinalement sur elle-même lorsqu'elle se trouve dans son état  
30 radialement contracté.

8. Structure tubulaire selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé par le fait que certaines fibres de certaines au moins des

mèches constitutives du tressage sont remplacées par des fils conducteurs d'électricité permettant le chauffage de la préforme ou de la matrice par effet Joule lorsqu'ils sont branchés à une source de courant.

5 9. Préforme tubulaire (1) radialement expansible, pour le tubage d'un puits, caractérisée par le fait qu'elle possède une structure conforme à l'une des revendications précédentes, et qu'elle possède une paroi en matériau composite, formée d'un milieu fluide et durcissable (30) dans lequel est noyée ladite structure, et qui est confiné entre des peaux intérieure (5) et extérieure (4) en matériau élastique.

10 10. Préforme selon la revendication 9, caractérisée par le fait que ledit matériau (30) est une résine durcissable, par exemple polymérisable à chaud.

11. Préforme selon la revendication 10, caractérisée par le fait que ladite peau extérieure possède des reliefs (40).

15 12. Matrice tubulaire (6) radialement expansible, servant à dilater radialement une préforme (1) pour constituer le tubage d'un puits (P), caractérisée par le fait qu'elle possède une structure conforme à l'une des revendications 1 à 5.

20 13. Matrice selon la revendication 12, caractérisée par le fait que ladite structure tubulaire (70) est insérée entre deux membranes élastiques, l'une intérieure (72) et l'autre extérieure (71), l'ensemble formant un manchon gonflable (7) équipé d'un tube (8) d'amenée de fluide dans le manchon.

25 14. Matrice selon la revendication 13, caractérisée par le fait qu'elle est fixée à la préforme (1) au moyen d'éléments de liaison sécables (73, 74).

30 15. Matrice tubulaire à paroi souple et radialement expansible, destinée à venir s'appliquer radialement contre la paroi intérieure d'une préforme avant et pendant le durcissement de celle-ci, en vue de réaliser le tubage d'un puits, et notamment d'un puits de forage pétrolier, caractérisée par le fait que sa paroi est munie d'au moins une structure tubulaire liée à un support élastique, et comprenant un tressage de mèches souples (70) composée de fibres, qui s'entrecroisent avec un certain jeu, de sorte que la



structure et son support peuvent s'expanser conjointement en direction radiale, tout en se restreignant en direction axiale, sous l'effet d'une pression interne, tandis qu'inversement, elles peuvent se rétreindre radialement en s'allongeant en direction axiale sous l'effet d'une

5 dépression interne et/ou d'une traction axiale.

1 / 5

FIG. 1

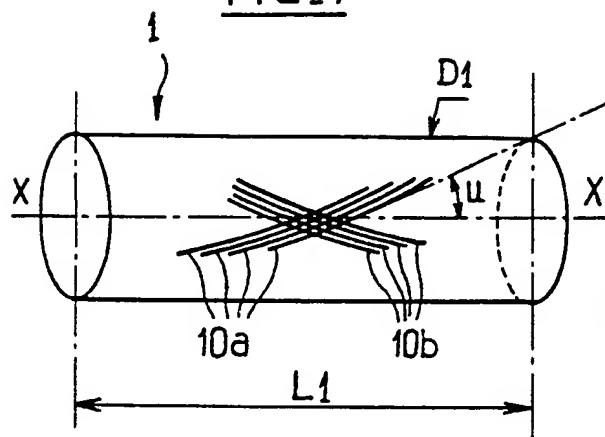


FIG. 1A

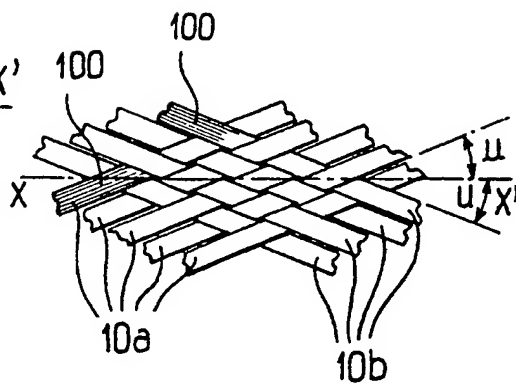


FIG. 2

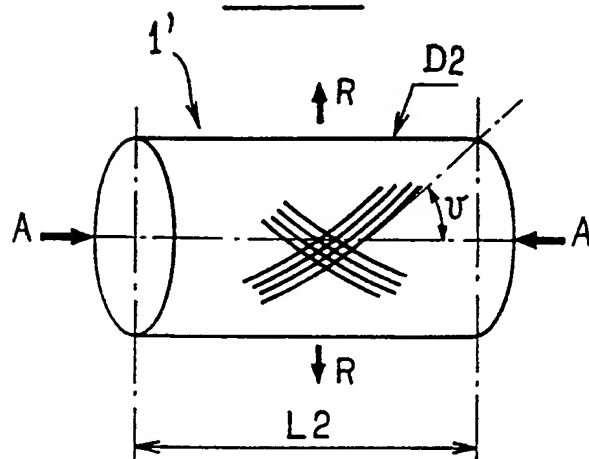


FIG. 2A

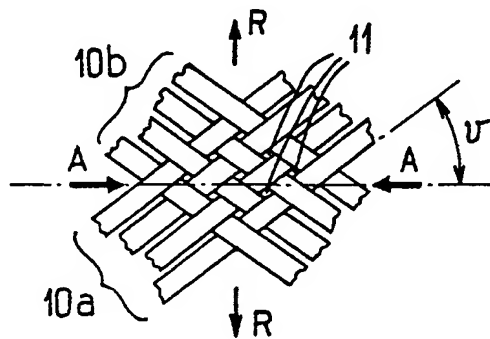


FIG. 3

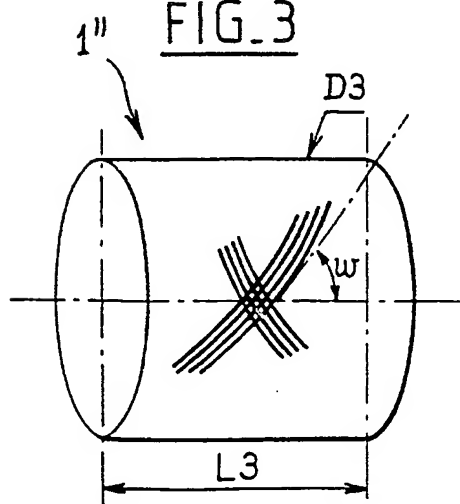
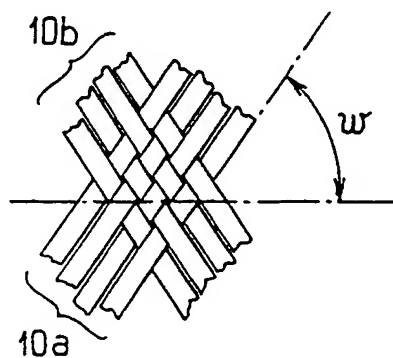


FIG. 3A



2 / 5

FIG. 4

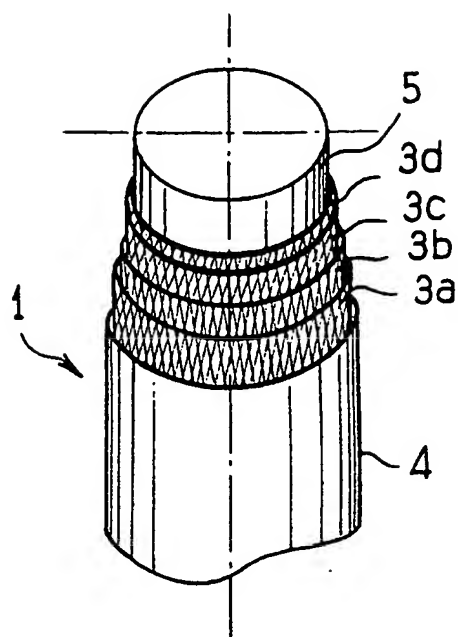


FIG. 5

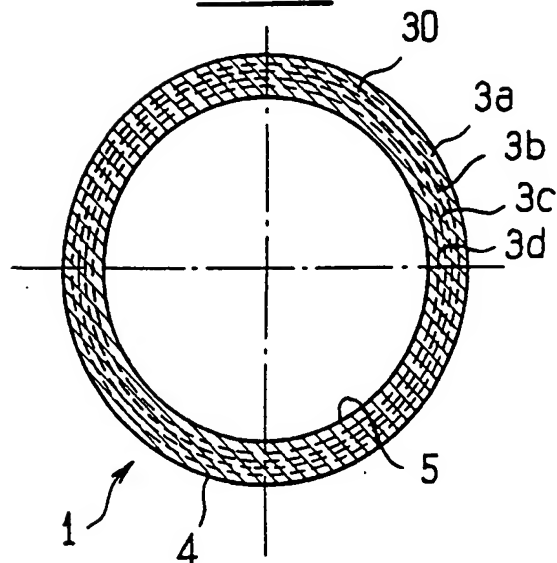


FIG. 6A

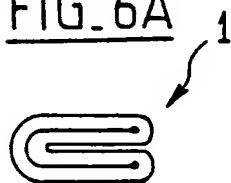


FIG. 7

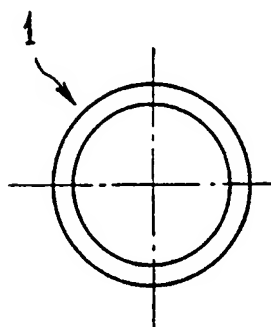


FIG. 7'

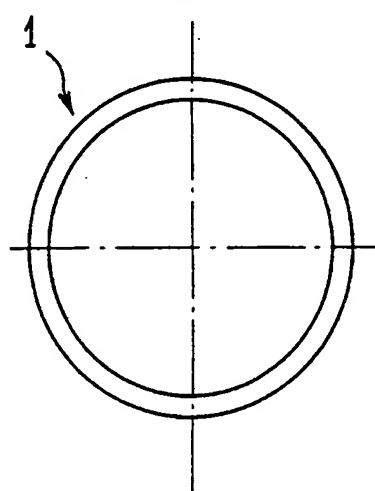
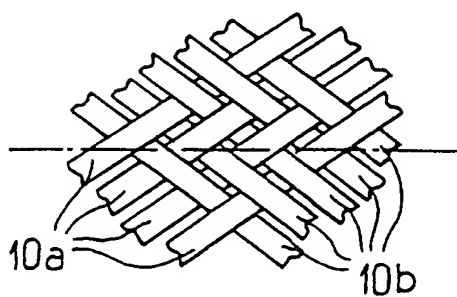


FIG. 6B



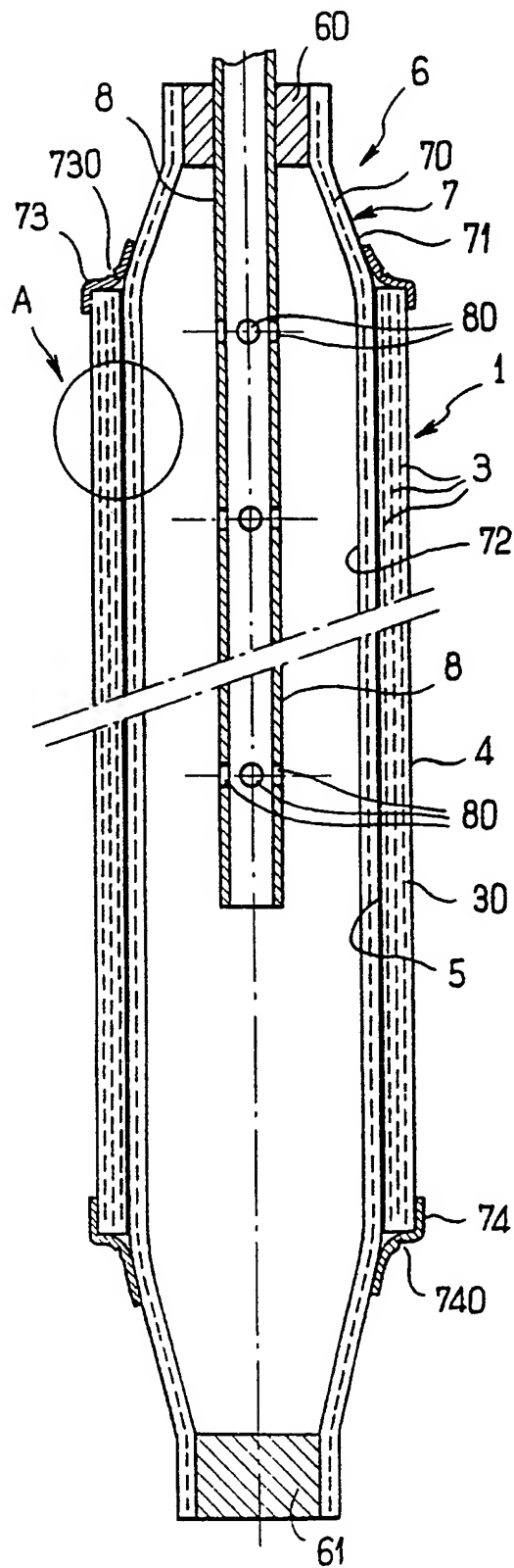
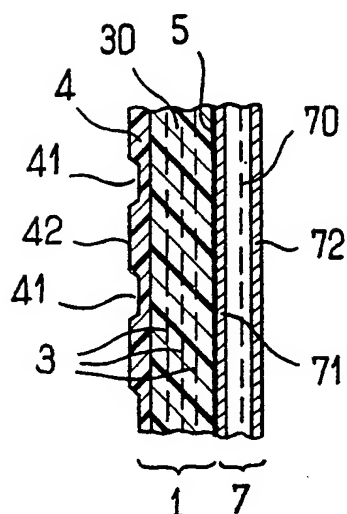
FIG. 8



3 / 5

FIG. 9

FIG. 9A



4 / 5

FIG.10

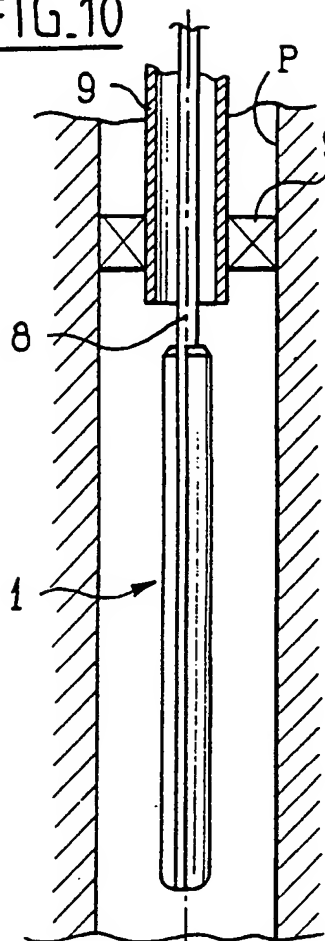


FIG.10A

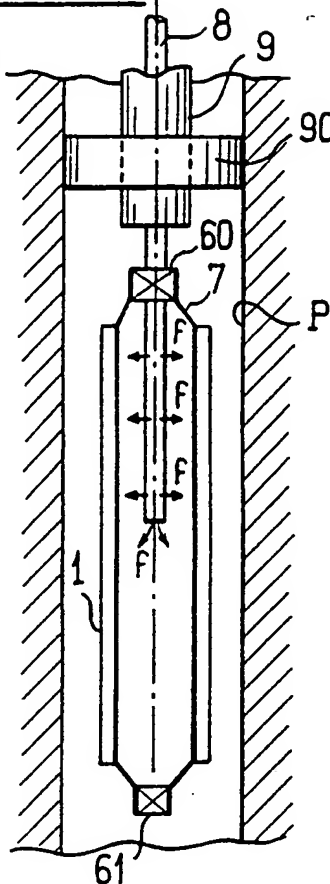


FIG.10B

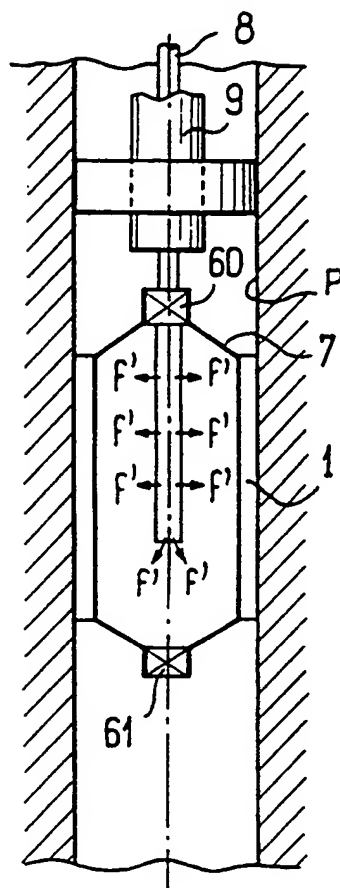


FIG.10C

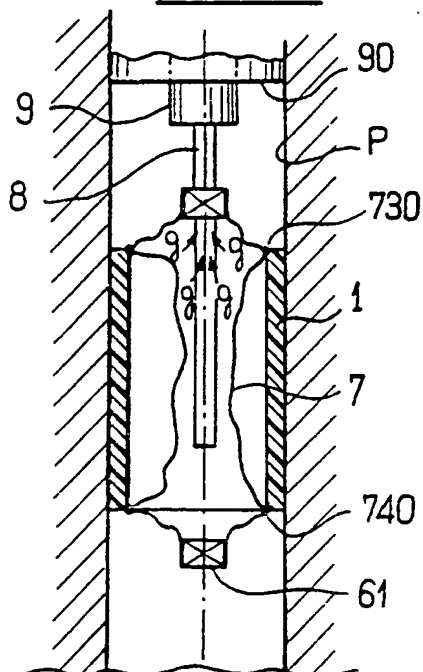
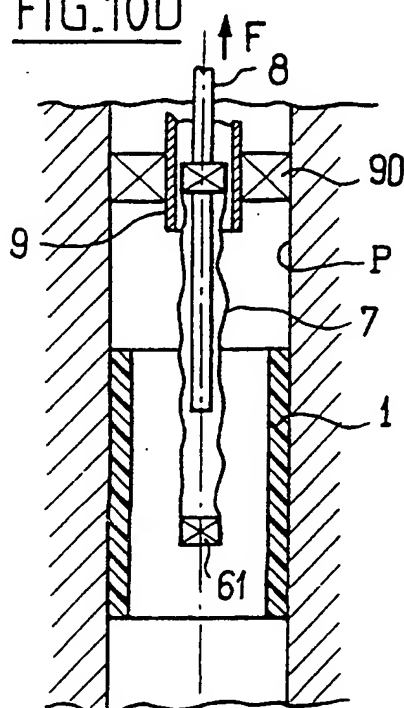


FIG.10D



5 / 5

FIG. 11

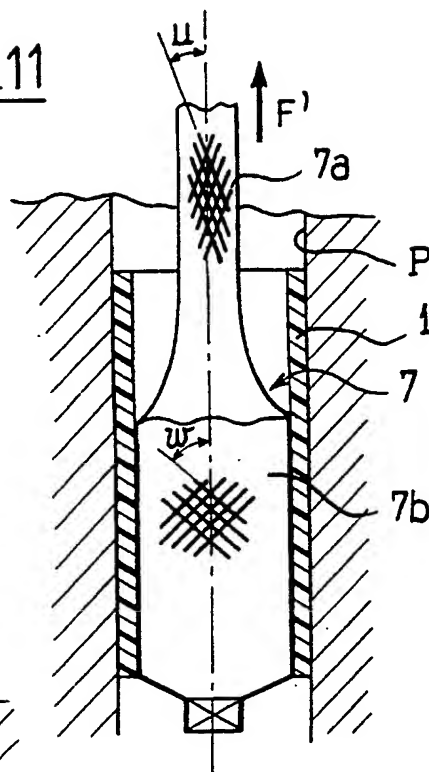


FIG. 12

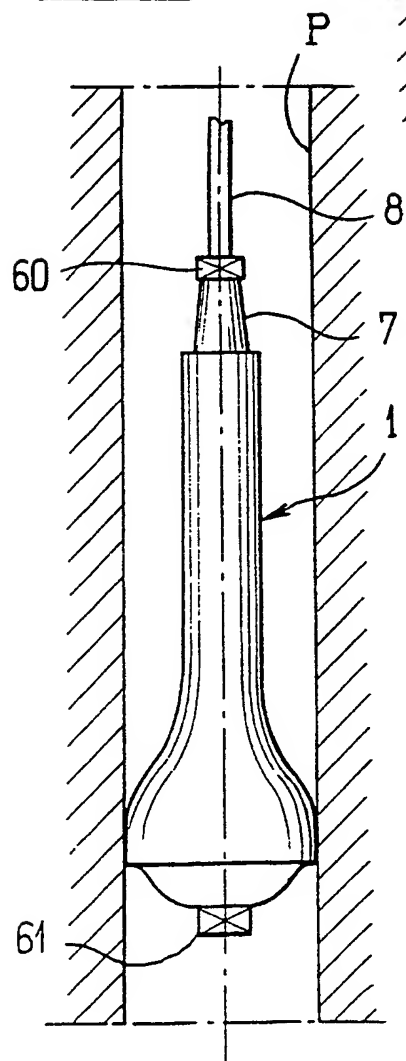
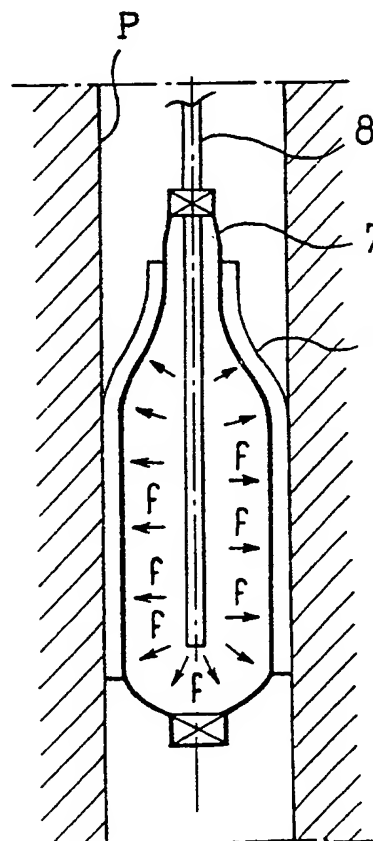


FIG. 12A



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 94/00484

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
 IPC 5 D04C1/06 E21B17/00 E21B29/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 5 D04C E21B F16L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO,A,91 18180 (NOBILEAU) 28 November 1991 cited in the application see page 13, line 14 - line 32; claims 1-3; figures 1-12	1,2,9
A	---	7,10
Y	US,A,2 238 058 (JOHNSON ET AL) see claim 1; figures 1-3	1,2,9
A	---	4
A	US,A,3 104 717 (SANDLIN ET AL) ---	
A	US,A,4 971 152 (KOSTER ET AL) 20 November 1990	
A	---	
A	EP,A,0 392 026 (NKK CORPORATION) 17 October 1990	
	---	
	--- --	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

11 August 1994

Date of mailing of the international search report

20.09.94

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+ 31-70) 340-3016

Authorized officer

Van Gelder, P

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/FR 94/00484

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	FR,A,2 576 040 (LEJEUNE) 18 July 1986 -----	



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

information on patent family members

International Application No

PCT/FR 94/00484

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO-A-9118180	28-11-91	FR-A- 2662207	22-11-91
		FR-A- 2668241	24-04-92
		FR-A- 2671787	24-07-92
		AU-A- 7962691	10-12-91
		EP-A- 0527932	24-02-93
-----			
US-A-2238058		NONE	
-----			
US-A-3104717		NONE	
-----			
US-A-4971152	20-11-90	NONE	
-----			
EP-A-0392026	17-10-90	WO-A- 9002647	22-03-90
-----			
FR-A-2576040	18-07-86	NONE	
-----			

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Den : Internationale No

PCT/FR 94/00484

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE  
CIB 5 D04C1/06 E21B17/00 E21B29/10

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

## B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 5 D04C E21B F16L

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)

## C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	WO,A,91 18180 (NOBILEAU) 28 Novembre 1991 cité dans la demande voir page 13, ligne 14 - ligne 32; revendications 1-3; figures 1-12	1,2,9
A	---	7,10
Y	US,A,2 238 058 (JOHNSON ET AL) voir revendication 1; figures 1-3	1,2,9
A	---	4
A	US,A,3 104 717 (SANDLIN ET AL)	
A	US,A,4 971 152 (KOSTER ET AL) 20 Novembre 1990	
A	EP,A,0 392 026 (NKK CORPORATION) 17 Octobre 1990	
	--- -/--	

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

\* Catégories spéciales de documents cités:

- \*A\* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- \*E\* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- \*L\* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- \*O\* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- \*P\* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

\*T\* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

\*X\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

\*Y\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

\*Z\* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

11 Août 1994

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

20.09.94

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale  
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+ 31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Van Gelder, P

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Den. Internationale No  
PCT/FR 94/00484

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	FR,A,2 576 040 (LEJEUNE) 18 Juillet 1986 -----	

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Den. e Internationale No

PCT/FR 94/00484

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO-A-9118180	28-11-91	FR-A- 2662207	22-11-91
		FR-A- 2668241	24-04-92
		FR-A- 2671787	24-07-92
		AU-A- 7962691	10-12-91
		EP-A- 0527932	24-02-93
-----			
US-A-2238058		AUCUN	
-----			
US-A-3104717		AUCUN	
-----			
US-A-4971152	20-11-90	AUCUN	
-----			
EP-A-0392026	17-10-90	WO-A- 9002647	22-03-90
-----			
FR-A-2576040	18-07-86	AUCUN	
-----			

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**